

В.В. Сысоев, канд. техн. наук, доцент,¹
г. Харьков

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ В ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИЛОВЫХ СТРУКТУР

В статье рассмотрена задача управления финансовыми потоками в иерархической системе управления интегрированной системы материально-технического обеспечения силовых структур с использованием механизмов программно-целевого и логистического управления. Разработан комплекс математических моделей оптимального распределения финансовых ресурсов в иерархической системе управления материально-техническим обеспечением силовых структур, направленных на максимизацию степени выполнения поставленных перед ними задач за счет согласованности решений органов управления разных уровней иерархии по рациональному приобретению необходимых МТС и услуг на различных рынках сбыта и достижения максимальных уровней возможностей силовых структур в условиях ограниченного финансирования.

Ключевые слова: финансовые потоки, иерархическая система управления, система материально-технического обеспечения, силовые структуры, распределение финансовых ресурсов, математическая модель, орган управления, уровень возможностей.

Одним из ключевых направлений реформирования сферы национальной безопасности государства является объединение систем материально-технического обеспечения (СМТО) различных силовых структур в единую систему. Это обусловлено как сокращением органов управления (ОУ) и организационных формирований (ОФ) силовых структур, объективной необходимостью их взаимодействия в процессе деятельности, так и все возрастающим влиянием экономических факторов, главными из которых являются нестабильность рыночной экономики, ограниченное бюджетное финансирование и существенные логистические затраты [1, 2].

Учитывая размещение ОФ силовых структур по всей территории страны, а также активно развивающуюся в современных условиях регионализацию экономики, наи-

более эффективным подходом к построению интегрированной СМТО является ее организация по территориальному принципу, что обуславливает иерархическую структуру управления системой.

Создание интегрированной СМТО требует разработки качественно нового механизма управления финансовыми потоками в иерархической системе управления, направленного на оптимизацию финансирования ОУ и использования ими бюджетных средств, выделяемых на материально-техническое обеспечение деятельности ОФ силовых структур. Данная задача решается в процессе краткосрочного финансового планирования в рамках ежегодных расходов, запланированных в государственном бюджете, и заключается в распределении финансовых средств между территориальными ОУ интегрированной СМТО и различными ОФ силовых структур в соответствии с определенными целевыми и бюджетными программами, направленными на обеспечение их деятельности по содержанию личного состава, его обучению и

¹ Сысоев Владимир Викторович – кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры экономики, организации и планирования деятельности предприятий Харьковского национального экономического университета; e-mail: sysoevvv@ukr.net.

подготовке, развитию вооружений, техники и инфраструктуры путем приобретения и поставок необходимых материально-технических средств (МТС) и услуг.

Актуальность проблемы возрастает в условиях рыночной экономики, которая существенно расширяет возможности выбора вариантов закупок МТС и услуг, доставки и складирования МТС, что непосредственно влияет на эффективность использования выделяемых на материально-техническое обеспечение бюджетных средств через минимизацию затрат, в первую очередь, логистических. В условиях иерархической структуры управления интегрированной СМТО также возникает возможность использования централизованного и децентрализованного управления материально-техническим обеспечением силовых структур, что проявляется в праве ОУ разных уровней иерархии приобретать определенные МТС и услуги на соответствующих им рынках сбыта в случае большей экономической выгоды.

Решение данной задачи требует применения методов экономико-математического моделирования, что позволит обеспечить глобальную оптимизацию управления финансовыми потоками в интегрированной СМТО с целью достижения максимально возможных результатов деятельности ОФ силовых структур в различных условиях при ограниченных ресурсах.

Наиболее эффективным математическим инструментарием управления финансовыми потоками на макроуровне являются модели оптимального распределения ограниченных ресурсов в иерархических организационных системах. Значительный вклад в развитие данного научного направления внесли такие ученые, как Л.Г. Афраймович, В.Г. Балашов, Р. Беллман, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, В.В. Витлинский, А.Н. Воронин, А.И. Горбанева, Л.С. Гурин, О.А. Дмитриева, Д.А. Новиков, М.Х. Прилуцкий, В.В. Федосеев, в работах которых в зависимости от постановки задачи, вида целевой функции,

ограничений, степени учета неопределенности при разработке моделей применялись методы теорий исследования операций (линейного, нелинейного и динамического программирования), активных систем, иерархических игр, сетевых графов и эволюционных вычислений с использованием одного или нескольких критериев оптимизации.

Особенностью распределения ограниченных финансовых ресурсов в бюджетной сфере является нацеленность на достижение максимального возможного результата деятельности всей организационной системы по выполнению поставленных надсистемой задач. Решению данной задачи в различных сферах государственного управления с помощью экономико-математического моделирования посвящены работы А.М. Батьковского, С.П. Коробова, Е.Ю. Хрусталева [3], И.Л. Уткиной [4], И.Б. Родионова [5], Г.М. Мутанова, Ж.Д. Мамыковой [6], Н.М. Коркуны, Г.Г. Цегелик [7], И.П. Синицина, Е.О. Боровской, О.В. Поривай [8], коллектива ученых под руководством В.М. Гейца [9]. Однако в этих исследованиях не учитываются особенности управления финансовыми потоками в иерархической системе управления, материально-техническое обеспечение конечных потребителей, как сфера использования бюджетных средств для достижения целей управления, а также логистические аспекты приобретения МТС и услуг в условиях рыночной экономики.

Эффективное управление финансовыми потоками в интегрированной СМТО силовых структур требует комплексного подхода к формированию плановых решений, что позволит увязать в единое целое организационные, ресурсные и экономические аспекты, а значит, координировать действия разных ОУ системы. Поэтому в процессе решения задачи распределения финансовых ресурсов важно учитывать не только их дефицитность и общие потребности силовых структур в различных МТС и услугах, но и структуру системы управ-

ления интегрированной СМТЗ, многовариантность приобретения МТС и услуг, а также степень обеспеченности конечных потребителей – различных ОФ, осуществляющих деятельность с целью выполнения поставленных перед силовыми структурами задач. Это предопределяет рассмотрение проблемы через призму участия ОУ разных уровней иерархии в процессах распределения финансовых ресурсов и приобретения необходимых МТС и услуг на различных рынках сбыта, направленных на достижение максимальных при заданных ограничениях ресурсов уровней возможностей силовых структур, которые зависят от полноты удовлетворения потребностей их ОФ в МТС и услугах и определяют эффективность их деятельности в соответствии с назначением [10].

Целью статьи является разработка комплекса моделей управления финансовыми потоками в иерархической системе управления интегрированной СМТО силовых структур, направленных на максимизацию степени выполнения поставленных перед ними задач путем оптимального распределения финансовых ресурсов за счет согласованности решений ОУ разных уровней иерархии по рациональному приобретению необходимых МТС и услуг на различных рынках сбыта и достижения максимальных уровней возможностей силовых структур в условиях ограниченного финансирования.

Система управления интегрированной СМТО силовых структур имеет иерархическую структуру, которая включает центральный орган управления (ЦОУ) – ОУ₀, подчиненные ему региональные органы управления (РОУ) – $\{ОУ_r\}$, $r = \overline{1, R}$, где R – количество региональных СМТО, и подчиненные им локальные органы управления (ЛОУ) (службы материально-технического обеспечения ОФ силовых структур) – $\{ОУ_{rn}\}$, $r = \overline{1, R}$; $n = \overline{1, N_r}$, где N_r – количество ОФ, которые дислоцируются в r -м регионе.

Органы управления разных уровней иерархии находятся между собой в отношениях соподчиненности и реализуют соответственно функции стратегического (ЦОУ), тактического (РОУ) и оперативного (ЛОУ) менеджмента в интегрированной СМТО. Каждый из ОУ интегрированной СМТО выступает распорядителем бюджетных средств, а следовательно, имеет право в пределах своих полномочий и в случае наибольшей выгоды (минимальные суммарные затраты) закупать МТС и услуги для нужд ОФ силовых структур, которые находятся в зоне его обслуживания, на соответствующем ему рынке: национальном, региональном или местном (рис. 1).

Построение интегрированной СМТО всех силовых структур требует консолидации тех частей бюджетов отдельных силовых структур, которые предназначены для их материально-технического обеспечения, на высшем уровне иерархии системы управления – в ЦОУ, что приводит к предоставлению ему статуса надведомственного органа управления. Однако ключевую роль в иерархической структуре управления интегрированной СМТО играют РОУ – межведомственные органы управления, являющиеся основными финансово-логистическими центрами системы, которые аккумулируют региональные запасы всех типов МТС и реализуют централизованно-децентрализованное управление материально-техническим обеспечением ОФ, дислоцированных в зоне их обслуживания.

Таким образом, задача управления финансовыми потоками в иерархической системе управления интегрированной СМТО заключается в необходимости определения оптимальных планов распределения ограниченных финансовых ресурсов, выделенных на материально-техническое обеспечение силовых структур, на двух уровнях управления (высшем (ЦОУ) – между региональными органами управления; среднем (РОУ) – между ЛОУ ОФ, дислоцированными

ми в соответствующих регионах) с целью достижения эффективного выполнения задач силовых структур в целом.

Однако территориальный аспект структуризации интегрированной СМТО, характеризующийся наличием ряда сложных и взаимосвязанных факторов (количество ОФ, дислоцируемых в регионе; виды ОФ; их принадлежность к определенному виду силовых структур; выполняемые ими задачи; емкости рынков, цены на МТС и услуги, логистические затраты на их поставку и предоставление на различных рынках сбыта), а также различные системы приоритетов, которые должны быть учтены при распределении финансовых ресурсов, существенно усложняют задачу, что требует разработки нестандартного подхода к ее решению.

Моделирование процесса управления финансовыми потоками основывается на системных принципах [11], что позволяет построить целостную систему математиче-

ских моделей оптимального распределения финансовых ресурсов между всеми ОУ с учетом иерархической структуры системы управления интегрированной СМТО, направленности управления на результаты деятельности ОФ силовых структур и конъюнктуры рынков сбыта.

Управление финансовыми потоками основывается на четком перечне задач (целей), которые определяются государством для каждой силовой структуры в сфере национальной безопасности. Учитывая, что выполнение задач требует различной степени участия и взаимодействия различных силовых структур целесообразно представить их в виде матрицы:

$$W = ||w_{zq}||; z = \overline{1, Z}; q = \overline{1, Q},$$

где

1, если q -я силовая структура выполняет z -ю задачу;

$w_{zq} = 0,5$, если q -я силовая структура частично выполняет z -ю задачу;

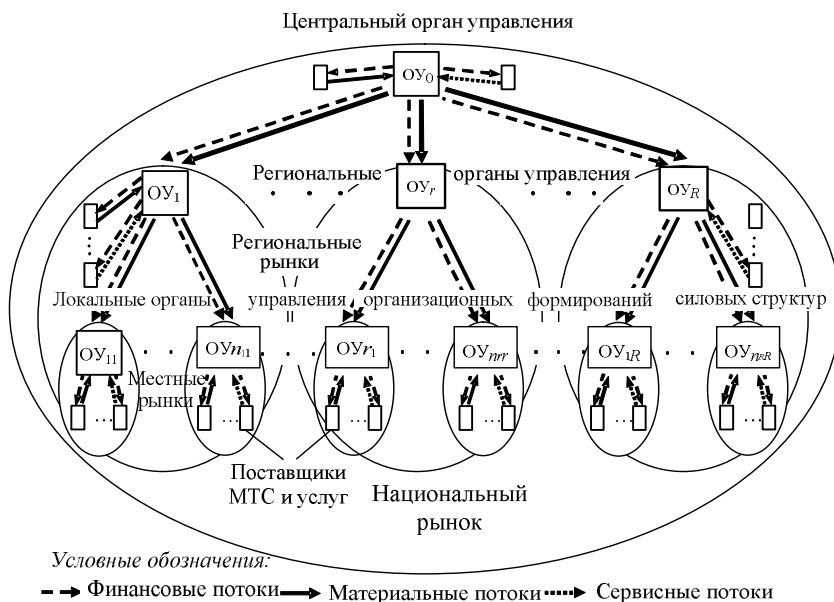


Рис. 1. Схема движения финансовых, материальных и сервисных потоков в интегрированной СМТО силовых структур

0, если q -я силовая структура не выполняет z -ю задачу,

Q – количество видов силовых структур, которые обслуживаются интегрированной СМТО;

Z – общее количество задач, поставленных перед всеми силовыми структурами.

Задачи силовых структур различаются разной степени важности, которая может изменяться в разные периоды времени, в зависимости от вызовов, угроз и негативных явлений в сфере национальной безопасности государства. Важность задач характеризуется соответствующими весовыми коэффициентами (v_z), рассчитываемыми экспертными методами, причем:

$$\sum_{z=1}^Z v_z = 1; v_z \geq 0, z = \overline{1, Z}. \quad (1)$$

Исходя из того, что бюджетное финансирование потребностей силовых структур осуществляется постоянно, как правило, ежемесячно, задача распределения финансовых ресурсов решается периодически несколько раз в год, при этом периоды времени целесообразно зафиксировать и принять их кратными одному месяцу. Такой короткий период планирования позволяет упростить постановку задачи, исключив из состава переменных модели индекс времени и фактор неопределенности.

Организационные формирования силовых структур для осуществления своей деятельности должны быть обеспечены соответствующими МТС (S – общее количество типов МТС) и услугами (U – общее количество видов услуг (к услугам отнесем также различные виды работ, в том числе, связанные с содержанием логистической инфраструктуры СМТО)), потребности в которых, в условиях ограниченного финансирования, для каждого ОФ целесообразно определить на минимальном и нормативном (максимальном) уровнях:

$$a_{nlqs}^{min}; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q};$$

$$q = \overline{1, Q}; s = \overline{1, S}$$

и

$$b_{nlqs}^{min}; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; q = \overline{1, Q}; u = \overline{1, U}$$

минимальные потребности n -го ОФ l -го вида q -й силовой структуры в МТС s -го типа и услугах u -го вида соответственно;

$$a_{nlqs}^{n}; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; q = \overline{1, Q}; s = \overline{1, S}$$

и

$$b_{nlqs}^{max}; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; q = \overline{1, Q}; u = \overline{1, U} -$$

нормативные потребности в МТС s -го типа и максимально необходимые потребности в услугах u -го вида n -го ОФ l -го вида q -й силовой структуры соответственно,

где N_{lq} – количество ОФ l -го вида q -й силовой структуры;

L_q – количество видов ОФ q -й силовой структуры.

Определим минимальный уровень потребностей ОФ в МТС и услугах как таковой, что обеспечивает их жизнедеятельность по установленным нормам и нормативам материально-технического обеспечения, обуславливающим возможность выполнения ими видов деятельности в соответствии с назначением на минимально заданном уровне. Нормативный (максимальный) уровень отражает потребности ОФ в МТС (услугах) с учетом их организационно-штатной структуры по установленным нормам снабжения и нормативам обслуживание личного состава, техники и вооружения, обеспечивающим их способность выполнять соответствующие виды деятельности на максимальном уровне.

При определении потребностей ОФ в МТС также учитываются существующие нормы запасов текущего довольствия, содержащихся на складах каждого ОФ. Неприкосновенные запасы определенных типов МТС (a_s^{n3}), обеспечивающие деятельность ОФ в форс-мажорных ситуациях, хотя и хранятся на складах всех уровней эшелонированной системы складирования

интегрированной СМТО силовых структур, однако закупаются централизованно. Они поставляются ОФ только со складов высшего и среднего (регионального) уровней, а значит должны быть учтены при определении объемов закупок МТС в ЦОУ – $a_{0s}^{H3} = \sum_{q=1}^Q \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} a_{nlqs}^{H3}; s = \overline{1, S}$ и РОУ – $a_{rs}^{H3} = \sum_{q=1}^Q \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} a_{nlqs}^{H3}; r = \overline{1, R}; s = \overline{1, S}$, где a_{nlqs}^{H3} , a_{nlqs}^{H3} – объемы неприкосновенного запаса МТС s -го типа для n -го ОФ 1-го вида q -й силовой структуры, которые закупаются в ЦОУ и r -м РОУ соответственно.

Общий объем неприкосновенных запасов МТС s -го типа для всех силовых структур определяется как:

$$a_s^{H3} = a_{0s}^{H3} + \sum_{r=1}^R a_{rs}^{H3}, s = \overline{1, S}. \quad (2)$$

Закупка МТС и услуг в интегрированной СМТО в условиях рыночной экономики и децентрализации управления материально-техническим обеспечением ОФ силовых структур осуществляется ОУ разных уровней иерархии на различных рынках – $\{m\}$, $m = \overline{0, M}$, где $m = 0$ – национальный рынок, $m = \overline{1, R}$ – региональные рынки, $m = \overline{R+1, M}$ – местные рынки, что требует учета таких характеристик рынков как:

1) закупочные цены на МТС или стоимости услуг на каждом рынке:

$c_{sm}; s = \overline{1, S}; m = \overline{0, M}$ – затраты на закупку единицы МТС s -го типа на m -м рынке;

$c_{um}; u = \overline{1, U}; m = \overline{0, M}$ – затраты на приобретение одной услуги u -го вида на m -м рынке;

2) логистические затраты на поставки МТС и получения услуг для каждого ОФ:

$$c_{nlqsm}; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q};$$

$q = \overline{1, Q}; s = \overline{1, S}; m = \overline{0, M}$ – совокупные логистические затраты на поставку n -му ОФ

1-го вида q -й силовой структуры единицы МТС s -го типа, закупленного на m -м рынке;

$$c_{nlqum}; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; q = \overline{1, Q};$$

$u = \overline{1, U}; m = \overline{0, M}$ – совокупные логистические затраты на получение n -м ОФ 1-го вида q -й силовой структуры одной услуги u -го вида, приобретенной на m -м рынке;

3) емкость каждого рынка по каждому типу МТС и виду услуг: =

$E_{sm}; s = \overline{1, S}; m = \overline{0, M}$ – имеющийся объем МТС s -го типа на m -м рынке;

$E_{um}; u = \overline{1, U}; m = \overline{0, M}$ – имеющийся объем услуг u -го вида на m -м рынке.

Комплекс моделей управления финансовыми потоками в иерархической системе управления интегрированной СМТО включает в себя взаимосвязанные между собой модели многокритериальной оптимизации распределения финансовых ресурсов на различных уровнях иерархии, которые имеют одинаковую внутреннюю структуру, но отличаются различным уровнем агрегирования соответствующих параметров процесса управления материально-техническим обеспечением.

Первой моделью является математическая модель оптимального распределения финансовых ресурсов между силовыми структурами по обобщенному (агрегированному) критерию, вид которого выбирается, исходя из его экономического содержания и целей управления [12].

В условиях мирного времени целесообразно использовать взвешенный аддитивный критерий, смысл которого заключается в максимизации суммарного эффекта по всем составляющим с учетом коэффициентов их относительной важности. В нашем случае предложен критерий максимума суммарных уровней возможностей всех силовых структур с учетом важности задач и степени участия отдельных силовых структур в их выполнении.

Формализация процесса управления распределением финансовых ресурсов между силовыми структурами требует определения

совокупности параметров, используемых при построении данной модели:

минимальные суммарные потребности всех ОФ q -й силовой структуры в МТС s -го типа:

$$a_{qs}^{\min} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} \left(a_{nlqs}^{\min} + a_{nlqs}^{\text{нз}} + \sum_{r=1}^R a_{nlqrs}^{\text{нз}} \right); \quad (3)$$

минимальные суммарные потребности всех ОФ q -й силовой структуры в услугах u -го вида:

$$b_{qu}^{\min} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} b_{nlqu}^{\min}; \quad (4)$$

нормативные суммарные потребности всех ОФ q -й силовой структуры в МТС s -го типа:

$$a_{qs}^{\text{н}} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} \left(a_{nlqs}^{\text{н}} + a_{nlqs}^{\text{нз}} + \sum_{r=1}^R a_{nlqrs}^{\text{нз}} \right); \quad (5)$$

максимальные суммарные потребности всех ОФ q -й силовой структуры в услугах u -го вида:

$$b_{qu}^{\max} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} b_{nlqu}^{\max}; \quad (6)$$

средние совокупные затраты на закупку и поставку n -му ОФ 1-го вида q -й силовой структуры единицы МТС s -го типа:

$$c_{nlqs} = \frac{\sum_{m \in M_s} (c_{sm} + c_{nlqsm})}{|M_s|}; \quad s \in S_q, \quad (7)$$

где $S_q = \{1, 2, \dots, |S_q|\}$ – множество типов МТС, необходимых для обеспечения деятельности ОФ q -й силовой структуры;

$M_s \subseteq M$ – множество рынков, которые предлагают МТС s -го типа; средние совокупные затраты на приобретение и предоставление n -му ОФ 1-го вида q -й силовой структуры одной услуги u -го вида:

$$c_{nlqu} = \frac{\sum_{m \in M_u} (c_{um} + c_{nlqum})}{|M_u|}; \quad u \in U_q, \quad (8)$$

где $U_q = \{1, 2, \dots, |U_q|\}$ – множество видов услуг, необходимых для обеспечения деятельности ОУ q -го ИСБД;

$M_u \subseteq M$ – множество рынков, которые предлагают услуги u -го вида;

средние минимальные суммарные затраты на приобретение для q -й силовой структуры МТС s -го типа:

$$c_{qs}^{\min} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} c_{nlqs} a_{nlqs}^{\min}; \quad s \in S_q; \quad (9)$$

средние минимальные суммарные затраты на приобретение для q -й силовой структуры услуг u -го вида:

$$c_{qu}^{\min} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} c_{nlqu} b_{nlqu}^{\min}; \quad u \in U_q; \quad (10)$$

средние минимальные суммарные затраты на приобретение для q -й силовой структуры необходимых МТС и услуг:

$$c_q^{\min} = \sum_{s \in S_q} c_{qs}^{\min} + \sum_{u \in U_q} c_{qu}^{\min}; \quad (11)$$

средние максимальные суммарные затраты на приобретение для q -й силовой структуры МТС s -го типа в объеме, соответствующем нормам обеспечения:

$$c_{qs}^{\max} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} c_{nlqs} a_{nlqs}^{\text{н}}; \quad s \in S_q; \quad (12)$$

средние максимальные суммарные затраты на приобретение для q -й силовой структуры услуг u -го вида в максимально необходимом объеме:

$$c_{qu}^{\max} = \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} c_{nlqu} b_{nlqu}^{\max}; \quad u \in U_q; \quad (13)$$

средние максимальные суммарные затраты на приобретение для q -й силовой структуры МТС в объеме согласно норм обеспечения и услуг в максимально необходимом объеме:

$$c_q^{\max} = \sum_{s \in S_q} c_{qs}^{\max} + \sum_{u \in U_q} c_{qu}^{\max}. \quad (14)$$

Систему приоритетов силовых структур представим через весовые коэффициенты, которые определяются как средневзвешенная величина суммы произведений коэффициентов, отражающих степень участия силовой структуры в выполнении поставленных задач, на коэффициенты важности самих задач:

$$\beta_q = \frac{\sum_{z=1}^Q w_{zq} v_z}{\sum_{q=1}^Q \sum_{z=1}^Q w_{zq} v_z}, q = \overline{1, Q}. \quad (15)$$

Основным показателем уровня возможностей любой силовой структуры является вероятность своевременного и качественного выполнения поставленных задач, которая определяется величиной финансирования потребностей ее ОФ. С учетом выделения минимальных и нормативных потребностей данный показатель может быть представлен в виде экспоненциальной функции, которая отражает его зависимость от выделяемых на материально-техническое обеспечение q -й силовой структуры финансовых средств (c_q) [13]:

$$P(c_q) = 1 + P_q^{\max} - (1 + P_q^{\max} - P_q^{\min}) \frac{c_q^{\max} - c_q}{c_q^{\max} - c_q^{\min}}, \quad (16)$$

где c_q^{\max}, c_q^{\min} – объемы финансовых средств, удовлетворяющие соответственно нормативные и минимальные потребности q -й силовой структуры;

P_q^{\max}, P_q^{\min} – максимальный и минимальный уровни служебно-боевых возможностей q -й силовой структуры.

Таким образом, математическая модель оптимального распределения финансовых ресурсов между силовыми структурами с целью достижения максимума совокупных уровней их возможностей выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} P(c_1, \dots, c_q, \dots, c_Q) = \\ = \sum_{q=1}^Q \beta_q \left[1 + P_q^{\max} - (1 + P_q^{\max} - P_q^{\min}) \frac{c_q^{\max} - c_q}{c_q^{\max} - c_q^{\min}} \right] \rightarrow \max; \\ \sum_{q=1}^Q c_q = C^{\text{бюд}}; \quad c_q^{\min} \leq c_q \leq c_q^{\max}; \quad 1 \leq q \leq Q, \end{aligned} \quad (17)$$

где $C^{\text{бюд}}$ – объем бюджетных средств, выделенных на материально-техническое обеспечение всех силовых структур.

Оптимальное решение задачи распределения финансовых ресурсов между силовыми структурами обозначим как:

$$c_1^*, \dots, c_q^*, \dots, c_Q^*,$$

где c_q^* – объем финансирования материально-технического обеспечения q -й силовой структуры согласно оптимальному плану распределения финансовых ресурсов.

Второй моделью является математическая модель оптимального распределения ресурсов между ОФ конкретной силовой структуры по критерию максимума степени выполнения поставленных перед ней задач.

Система приоритетов в данной модели требует учета нескольких факторов: важности задач, влияния видов деятельности на степень выполнения задач и видов ОФ, осуществляющих эти виды деятельности.

За каждой силовой структурой, согласно действующему законодательству, закреплён определенный перечень задач в сфере национальной безопасности, который может быть описан с помощью соответствующего множества:

$$Z_q = \{z \in Z \mid w_{zq} \neq 0\}.$$

Используя соответствующие весовые коэффициенты задач (1), определим важность задач q -й силовой структуры $(\mu_z^q, z \in Z_q)$, проведя их нормирование:

$$\mu_z^q = \frac{v_z}{\sum_{z \in Z_q} v_z}; \quad z \in Z_q. \quad (18)$$

Определение весовых коэффициентов, показывающих важность каждого вида ОФ q -й силовой структуры при выполнении поставленных перед нею задач, осуществляется с помощью метода анализа иерархий (МАИ), суть которого заключается в декомпозиции проблемы на более простые составляющие и дальнейшей обработке последовательности суждений по парным сравнениям, что позволяет выявить относительную степень взаимодействия элементов в иерархии [14]. Иерархическая модель

определения весовых коэффициентов видов ОФ q -й силовой структуры включает три уровня глобальных весовых коэффициентов (рис. 2):

$m_1^q, m_2^q, \dots, m_{|Z_q|}^q$ – глобальные весовые коэффициенты задач;

$k_1^q, k_2^q, \dots, k_{|D_q|}^q$ – глобальные весовые коэффициенты видов деятельности ОФ, где D_q – множество видов деятельности ОФ q -й силовой структуры;

$\omega_1^q, \omega_2^q, \dots, \omega_{L_q}^q$ – глобальные весовые коэффициенты видов ОФ.

В результате проведения процедур МАИ получим весовые коэффициенты видов ОФ q -й силовой структуры:

$$\begin{pmatrix} \omega_1^q \\ \omega_2^q \\ \vdots \\ \omega_{L_q}^q \end{pmatrix} = \Omega_q K_q \begin{pmatrix} \mu_1^q \\ \mu_2^q \\ \vdots \\ \mu_{|Z_q|}^q \end{pmatrix}, \quad (19)$$

где K_q – матрица локальных весовых коэффициентов деятельности ОФ по видам задач;

Ω_q – матрица локальных весовых коэффициентов видов ОФ по видам деятельности.

Математическая модель оптимального распределения финансовых ресурсов, необходимых для приобретения МТС и услуг, между ОФ q -й силовой структуры по критерию максимума суммарной степени их материально-технического обеспечения имеет следующий вид:

$$F_q(\{x_{nlqs}\}, \{y_{nlqu}\}) = \frac{1}{2 \sum_{l=1}^{L_q} N_{lq}} \sum_{l=1}^{L_q} \omega_l^q \sum_{n=1}^{N_{lq}} \left[\sum_{s \in S_q} \frac{x_{nlqs}}{a_{nlqs}^n} + \sum_{u \in U_q} \frac{y_{nlqu}}{b_{nlqu}^{\max}} \right] \rightarrow \max; \quad (20)$$

$$\sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} \left[\sum_{s \in S_q} c_{nlqs} x_{nlqs} + \sum_{u \in U_q} c_{nlqu} y_{nlqu} \right] \leq c_q^*;$$

$$a_{nlqs}^{\min} \leq x_{nlqs} \leq a_{nlqs}^n, n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; s \in S_q;$$

$$b_{nlqu}^{\min} \leq y_{nlqu} \leq b_{nlqu}^{\max}, n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; u \in U_q.$$

Оптимальное решение этой задачи распределения обозначим как:

$$\{x_{nlqs}^*, s \in S_q, \{y_{nlqu}^*, u \in U_q,$$

где x_{nlqs}^* , y_{nlqu}^* – оптимальные объем МТС s -го типа и количество услуг u -го вида соответственно, приобретенных для потребностей n -го ОФ l -го вида q -й силовой структуры в условиях ограничения выделенных

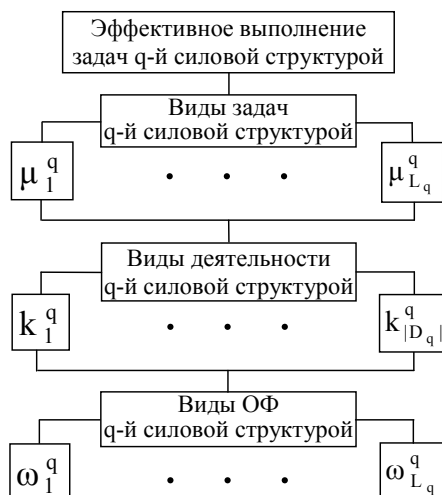


Рис. 2. Иерархическая модель определения весовых коэффициентов видов ОФ q -й силовой структуры

данной силовой структуре финансовых ресурсов.

С целью определения объемов финансовых ресурсов, которые должны быть распределены между ОУ разных уровней иерархии системы управления интегрированной СМТО, необходимо рассмотреть математические модели, которые оптимизируют использование финансовых средств в процессе приобретения МТС и услуг.

Математическая модель определения оптимального плана приобретения МТС s -го типа для всех ОФ q -й силовой структуры по критерию минимума суммарных затрат имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \sum_{m=0}^M \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} g_{nlqsm} \bar{x}_{nlqsm} &\rightarrow \min; \\ \sum_{m=0}^M \bar{x}_{nlqsm} &= x_{nlqs}^*; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; \\ \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} \bar{x}_{nlqsm} &\leq E_{sm}; m = \overline{0, M}; \\ \bar{x}_{nlqsm} &\geq 0; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; \\ 1 \leq q \leq Q; s &\in S_q; m = \overline{0, M}, \end{aligned} \quad (21)$$

где $g_{nlqsm} = c_{sm} + c_{nlqsm}$ – величина затрат на закупку и доставку МТС s -го типа, приобретенных для нужд n -го ОФ l -го вида q -й силовой структуры на m -м рынке;

\bar{x}_{nlqsm} – объем МТС s -го типа, поставленных n -му ОФ l -го вида q -й силовой структуры с m -го рынка.

Аналогичная математическая модель используется и для определения оптимального плана приобретения услуг u -го вида для всех ОФ q -й силовой структуры по критерию минимума суммарных затрат:

$$\begin{aligned} \sum_{m=0}^M \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} f_{nlqum} \bar{y}_{nlqum} &\rightarrow \min; \\ \sum_{m=0}^M \bar{y}_{nlqum} &= y_{nlqu}^*; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q}; \\ \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} \bar{y}_{nlqum} &\leq E_{um}; m = \overline{0, M}; \end{aligned} \quad (22)$$

$$\bar{y}_{nlqum} \geq 0; n = \overline{1, N_{lq}}; l = \overline{1, L_q};$$

$$1 \leq q \leq Q; u \in U_q; m = \overline{0, M},$$

где $f_{nlqum} = c_{um} + c_{nlqum}$ – величина затрат на закупку и получение услуг u -го вида, приобретенных для нужд n -го ОФ l -го вида q -й силовой структуры на m -м рынке;

\bar{y}_{nlqum} – количество услуг u -го вида, предоставленных n -му ОФ l -го вида q -й силовой структуры на m -м рынке.

Получив оптимальные величины объемов МТС $\{\bar{x}_{nlqsm}^*\}$, $s \in S_q$ и количества услуг $\{\bar{y}_{nlqum}^*\}$, $u \in U_q$, которые могут быть закуплены ОУ разных уровней иерархии на различных рынках сбыта с учетом минимальных цен и логистических затрат для обеспечения потребностей каждого ОФ, можно точно определить оптимальные объемы финансовых средств, которые должны быть выделены каждому ОУ иерархической системы управления интегрированной СМТО для достижения максимальных уровней возможностей силовых структур государства, обеспечив, таким образом, максимальную степень выполнения поставленных перед силовыми структурами задач:

ЛОУ n -го ОУ:

$$\sum_{m=R+1}^M \left(\sum_{s \in S_q} g_{nlqsm} \bar{x}_{nlqsm}^* + \sum_{u \in U_q} f_{nlqum} \bar{y}_{nlqum}^* \right) = c_{nlq}; \quad (23)$$

РОУ r -го региона:

$$\begin{aligned} \sum_{q=1}^Q \sum_{l=1}^{L_q} \sum_{n=1}^{N_{lq}} \sum_{m=1}^M \theta_{nlqr} \left(\sum_{s \in S_q} g_{nlqsm} \bar{x}_{nlqsm}^* + \sum_{u \in U_q} f_{nlqum} \bar{y}_{nlqum}^* \right) &= \\ = c_r; r = \overline{1, R}, \end{aligned} \quad (24)$$

$$\theta_{nlqr} = \begin{cases} 1, & \text{если } n\text{-е ОФ } l\text{-го вида} \\ & q\text{-й силовой структуры} \\ & \text{дислоцировано в } r\text{-м регионе;} \\ 0, & \text{если } n\text{-е ОФ } l\text{-го вида } q\text{-й} \\ & \text{силовой структуры не дислоцировано} \\ & \text{в } r\text{-м регионе;} \end{cases}$$

ЦОУ:

$$\sum_{r=1}^R c_r = C^{\text{выд}}, \quad (25)$$

что отражает общую структуру оптимального распределения финансовых ресурсов между всеми ОУ иерархической системы управления интегрированной СМТО.

Оптимальное управление финансовыми потоками в иерархической системе управления интегрированной СМТО силовых структур является сложной многопараметрической и многокритериальной задачей, сочетающий механизмы программно-целевого и логистического управления, эффективное решение которой требует комплексного подхода к моделированию потоковых процессов распределения финансовых ресурсов и приобретения МТС и услуг с учетом места и роли всех участников этих процессов в их единстве и взаимодействии.

Предложенный комплекс математических моделей отражает взаимодействие ОУ в иерархической системе управления интегрированной СМТО в ходе решения взаимосвязанных плановых задач управления финансовыми потоками в процессе

материально-технического обеспечения силовых структур и позволяет комплексно увязать ресурсы с деятельностью и задачами для различных ОФ силовых структур и их группировок, обеспечить баланс по всем видам ресурсов между уровнями иерархии, региональными системами, видами силовых структур и ОФ, выделить централизованные и децентрализованные схемы поставок, спрогнозировать степень выполнения задач и уровни возможностей силовых структур в случае реализации различных вариантов решений в сфере управления материально-техническим обеспечением в зависимости от характера задач, ситуаций на рынках сбыта и имеющихся ресурсов с учетом различных систем приоритетов, отражающих эвристическую составляющую процесса управления.

Дальнейшие исследования данной проблемы целесообразно направить на разработку моделей и методов оптимизации управления материальными потоками в интегрированной СМТО силовых структур с учетом характера взаимодействия вертикальных и горизонтальных потоковых процессов в иерархической системе управления и логистических цепях поставок.

Список использованных источников

1. Романов А.А. К вопросу о единой системе военно-экономического обеспечения силовых структур // Воен.-эконом. вестник. 2004. № 9, 10.
2. Булгаков Д.В. Экономические основы и особенности организации управления тылом силовых структур государства // Проблемы современной экономики. 2007. № 3 (23). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1546>.
3. Батьковский А.М., Коробов С.П., Хрусталев Е.Ю. Метод оптимизации оборонных расходов в условиях жестких бюджетных ограничений // Экономика и математические методы. 2001. Т. 37, № 1. С. 69–76.
4. Уткина И.Л. Моделирование системы управления бюджетными ресурсами муниципального образования : дис. ... канд. экон. наук. Ижевск, 2003. 246 с.
5. Родионов И.Б. Управление исполнением бюджета региона на основе экономико-математического моделирования : дис. ... канд. экон. наук. Екатеринбург, 2004. 156 с.
6. Мутанов Г.М., Мамыкова Ж.Д. Методы и математические модели программного управления бюджетом. Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2008. 144 с.

7. Коркуна Н.М., Цегелик Г.Г. Задача оптимального распределения бюджетных средств по статьям затрат // Вестник Хмельницкого национального университета. 2012. № 3. Т. 1. С. 152–154.
8. Синицин И.П., Боровская Е.О., Поривай О.В. Модель оптимального распределения ограниченных ресурсов в условиях программно-целевого планирования // Сб. науч. трудов ЦВСИ НУО Украины. Киев : НУО Украины. 2011. № 2 (43). С. 136–141.
9. Государственные целевые программы и упорядочивание программного процесса в бюджетной сфере / под ред. В.М. Гейца. Киев : Наук. думка, 2008. 384 с.
10. Тагарев Т. Основные вопросы программно-ориентированного управления оборонными ресурсами // Наука и оборона. 2006. № 3. С. 18–24.
11. Мильнер Б.З. Теория организации. М. : ИНФРА-М, 2005. 720 с.
12. Березовский Б.А., Барышников Ю.М., Борзенко В.И. Многокритериальная оптимизация: математические аспекты. М. : Наука, 1989. 128 с.
13. Сысоев В.В., Кушнерук Ю.И. Математические модели оптимального распределения ресурсов с учетом боевых возможностей и приоритетов структурных подразделений силовых структур // Вестник Харьковского национального университета. Серия экономическая. 2004. № 634. С. 220–226.
14. Саати Т. Принятие решений: метод анализа иерархий / пер. с англ. М. : Радио и связь, 1993. 278 с.